

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА МЕЛКО- И КРУПНОЗЕРНИСТОГО ТЕХНИЧЕСКИ ЧИСТОГО ТИТАНА

Хайруллин Р.Р.

Научный руководитель: Панин А.В., д.ф.-м.н., заведующий
лабораторией Института физики прочности и материаловедения СО
РАН, г.Томск

E-mail: hairullin@list.ru

Поверхностная ультразвуковая обработка является эффективным способом повышения механических свойств конструкционных материалов, таких как твердость [М. Yasuoka, P. Wang, K. Zhang, et al., Surf. Coat. Tech. 218 (2013) 93–98], предел текучести [С. Ye, A. Telang, A. S. Gill et al., Mater. Sci. Eng. A. 613 (2014) 274–288] и усталостная долговечность [X. J. Cao, Y. S. Pyoun, R. Murakami, Appl. Surf. Sci. 256 (2010) 6297–6303]. На сегодняшний день множество работ посвящено влиянию параметров ультразвуковой обработки на эксплуатационные свойства материалов [А. Amanov, O. V. Penkov, Y. S. Pyun, D. E. Kim, Tribol. Int. 54 (2012) 106–113]. Однако влияние исходного структурного состояния материала на эффект ультразвуковой обработки остается слабо изученным.

В связи с этим, цель данной работы – на примере технически чистого титана марки ВТ1-0 исследовать влияние размера зерна на морфологию поверхности, микроструктуру и механические свойства образцов, подвергнутых поверхностной ультразвуковой обработке. Титановые образцы в состоянии поставки характеризовались мелкозернистой структурой, а в отожженном состоянии – крупнозернистой.

В процессе деформации титановых образцов сферическим индентором, колеблющимся с ультразвуковой частотой, на их поверхности был сформирован волнистый рельеф, высота профиля которого была измерена с помощью атомно-силовой микроскопии. Установлено, что крупнозернистые образцы характеризуются большей высотой профиля по сравнению с мелкозернистыми образцами. Кроме того, методом дифракции обратно-рассеянных электронов было показано, что ультразвуковая обработка приводит к формированию мало- и большеугловых границ в поверхностном слое образцов, что способствует увеличению микротвердости. При этом глубина упрочненного слоя в крупнозернистых образцах оказалась выше, чем соответствующая глубина в мелкозернистых образцах. Более того, рентгеноструктурный анализ показал, что ультразвуковая обработка титановых образцов приводит к возникновению сжимающих напряжений в поверхностном слое и к изменению кристаллографической текстуры.